

TARTU ÜLIKOOL

Spordipedagoogika ja treeninguõpetuse instituut

Allar Lamp

Paljajalu jooksmine

Bakalaureusetöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja: Martin Mooses (PhD)

Tartu 2015

Sisukord

Sissejuhatus	3
1. Evolutsioon.....	5
2. Jooksujalanõud	7
3. Jala maha asetamine ja vigastused.....	10
4. Miks joosta paljajalu?.....	14
5. Jooksu ökonoomsus ja paljajalu jooksmine	17
6. Praktilised soovitused paljajalu jooksjale.....	20
Kokkuvõte	21
Kasutatud kirjandus	24
Summary.....	27
Lisad	28

SISSEJUHATUS

Jooksmine on üks vanemaid ja lihtsamaid spordialasid, mida treenida ja harrastada. Oma loomulikkuse tõttu on jooksmine lihtsam, võrreldes mitmete teiste, tehniliselt väga keerukate spordialadega (näiteks erinevad hüppe- ja heitealad). Jooksu treenimiseks ei vaja me mingit erivarustust, tänu millele on see kõigile lihtsasti kättesaadav ja suhteliselt odav, võrreldes paljude teiste spordialadega.

Lieberman et al (2012) on selgitanud, et inimkeha on evolutsiooni käigus miljonite aastate vältel arenenud paljajalu jooksmine ning jooksujalatsite kasutamine kogu inimese arengut silmas pidades kerkis aktuaalseks suhteliselt hiljuti. On loogiline oletada, et selline jooksmine viis on meile loomulik ning meie keha talub koormuseid, mis on meie eellaste jaoks olnud miljoneid aastaid normaalne. Kas paljas jalg ei ole mitte paremini disainitud kui mistahes jooksujalats? Vaatamata jooksmise populaarsusele ja mitmetele positiivsetele mõjudele kogeb suur osa jooksjatest sageli vigastusi. Sellega seoses otsitakse erinevaid võimalusi, kuidas vähendada vigastuste esinemissagedust ning joosta kiiremini. Üks võimalus on joosta ilma jalanõudeta ehk paljajalu.

Autoril tekkis huvi antud teemat uurida, kuna tegeleb ise võistlustasemel keskmää jooksupa ning on ise suur paljajalu liikumise huviline. Uudishimu tekitas ka laialdane minimalistlike jooksujalatsite kasutamise trend. Tekkis küsimus, kas joosta paljajalu ning mis on selle plussid ja miinused.

Käesolevas bakalaaurusetöös antakse ülevaade paljajalu jooksmisest. On üllatav, kui vähe teatakse millestki nii lihtsast nagu seda on paljajalu jooksmine. Töös tehakse lühike kokkuvõte evolutsiooni tähtsusest paljajalu jooksmises, ehk uuritakse kui suur roll on eellastel meie jalgade arengus. Samuti puudutatakse erinevaid jalanõusid, sealhulgas minimalistlikud jooksujalatsid ning uuritakse nende kasutamise positiivseid ja negatiivseid külgi. Lisaks võrreldakse minimalistlikes jalanõudes jooksmist paljajalu jooksmisega. Muuhulgas kirjeldatakse käesolevas töös erinevaid jala mahaasetamise viise seoses paljajalu ning jalanõudes jooksmisega, ning leitakse nende seoseid vigastuste tekkimisel. Leitakse vastus küsimusele, miks joosta paljajalu ja milline on jooksupa ökonoomsus paljajalu jooksmisel. Kõike eelnevat kokku võttes, antakse praktilised soovitusel (harrastus)jooksjale.

Töö pakub huvi erinevate spordivaldkondade esindajatele: treeneritele, tipp- ja harrastussportlastele, spordiarstidele ja jalatsitootjatele.

1. EVOLUTSIOON

Inimesed on kõndinud ja jooksnud ilma jalanõudeta miljoneid aastaid, kuid alles hiljuti tekkis suurem huvi paljajalu jooksmise vastu meedia ja spordimeditaatsiooni valdkondades. Kuigi paljajalu jooksmist on viimastel aastatel aktiivselt uuritud, on vastuseta siiski mitmed küsimused. Pooldajad väidavad, et paljajalu jooksmine on meile loomulikum ning omasem kui jalanõudes jooksmine, mis muudab põia "laisaks" ning seeläbi suurendab vigastuste riski. Skeptikud aga näevad paljajalu jooksmist kui moetrendi või ohtlikku veidrust, mida tuleks vältida. Nad argumenteerivad, et paljajalu jooksmine on tervisele kahjulik, kuna jalg vajab kaitset põrutuste eest, toetust ja kontrolli liikumisel, et vältida vigastusi. Nende arvates on paljajalu jooksmine ohutu rannaliival või murul, ohtlik aga kõvemal pinnasel, näiteks asfaldil. Paljajalu jooksmise kohta kerkivad sageli esile järgmised küsimused: Kas paljajalu jooksmine on väärt? Miks on nii paljud inimesed huvitatud paljajalu jooksmisest? Kas paljajalu jooksmine on meile kasulikum kui jooksmine jalanõudes? Kas inimesed peaksid üle minema paljajalu jooksmisele? Kuidas oleks parim joosta paljajalu? Millised plussid ja miinused kaasnevad paljajalu jooksmisega?

Antropoloog Dr. Lieberman, kes on uurinud jooksu bioloogiat ja arengut, leiab selle ebakõla huvitavana. Ta on selgitanud (Bramble ja Lieberman, 2004), et inimesed on jooksnud pikki distantse miljoneid aastaid ning ilmselt enamus sellest on tehtud just paljajalu, kõval pinnasel ja rasketes oludes. Põhjus, miks nii arvata on see, et minimaalsed jalanõud, nagu sandaalid ja mokassiinid, mis pääsevad arheoloogiliste leidude hulka harva, leiutati ilmselt vanema paleoliitikumi ajal, mis algas "ainult" 45 000 aastat tagasi (Lieberman, 2011). Kõik, kaasaarvatud sportlased, jooksid paljajalu (Lisa 1) või tänapäeva mõistes minimalistlikes jooksujalanõudes kuni 1970. aastateni (Lieberman, 2011), kui leiutati tänapäevane jooksujalats, millel on pehmendusega kõrgemale tõstetud ja lööki summutav kand ning jäik ja toetusega tald. Inimkeha peab olema kohanenud paljajalu jooksmisega, sest see on olnud meie peamine liikumisviis väga kaua aega. Inimese keha on arenenud miljoneid põlvkondi, et hakkama saada sellistes oludes nagu oli kiviajal. Põllumajanduse intensiivse arenguga, vähem kui 10 000 aastat tagasi, lakkasid inimesed olemast kütid ja korilased. Kiiresti muutunud toitumine ja füüsiline keskkond on looduslikule valikule jätnud vähe aega reageerimiseks (Nesse ja Williams, 1994). On loomulik, et maailm meie ümber on selline nagu ta on, kuid

vaadates inimese arengut läbi aastatuhandete on kanda suuri ja pehmenemistega jalanõusid küsimatagi ebaloomulik. Vastupidi, miljoneid aastaid on olnud täiesti normaalne kõndida ja joosta paljajalu. See aga ei tähenda veel seda, et me peaksime käituma nagu meie kiviaegsed eellased, vaid seda, et inimesed pole loodud kandma jalanõusid ja need võivad meile tekitada teatud vigastusi (Lieberman, 2012). Evolutsioonilises võtmes on paljajalu jookss sama loomulik, nagu paljajalu kõndimine. Seega on küsitav väide, et paljajalu jookss on veidrus või ohtlik tegevus. Pigem võib evolutsiooniteooriast lähtuvalt küsida, kas mitte ei ole jalanõudes jooksmine kaasaegne moetrend ja veidrus (Lieberman, 2011).

Peamine hüpotees, mis Lieberman et al., (2010) välja toob, on see, et inimkeha on kohanenud paljajalu jooksmiseks, sest sel viisil liikudes on jala maha asetamisel tekkivad jõud oluliselt väiksemad ning sellise jooksustiiliga saame rohkem tagasisidet kui jalanõudes joostes. Lisaks on see hea jalatalla tugevdamiseks. Arvatakse, et tugevad põialihased ning korrektne jooksutehnika on faktorid, mis võivad aidata jooksjatel hoiduda vigastustest, olenemata sellest, kas kantakse jalanõusid või mitte (Lieberman et al., 2010). Meil on suur ja stabiilne kand, mis puudutab kõndimisel maapinda esimesena, lisaks ka hästi arenenud põiavõlv, mis tugevdab jalalaba keskosa ning kannab keharaskuse sissepoole, suunaga suurele varbale, aidates sellega kehal liikuda ette-üles suunas (Klenerman ja Wood, 2006). Sellised erilised omadused on ka praegu meie jalalaba luudes, mis pärinevad aga australopiteekustelt, kes elasid Aafrikas 4,4 – 1,3 miljonit aastat tagasi.

Tänapäeval on olemas inimpopulatsioonid, kus ei kanta igapäevaselt jalanõusi. On andmeid, et vähemalt mõned neist tänapäevastest paljajalu liikuvatest populatsioonidest erinevad jalanõudes käijatest oma jala anatoomia poolest: näiteks rohkem harali varbad, paremini arenenud tallalihasd ning ühtlasemalt jaotunud pinged jalgades. Nende uuringute taustal (Hatala et al., 2013) ja võrdlemisi hiljutisest jalatsite tulekust inimese evolutsiooni on äärmiselt oluline välja töötada täielik arusaam jala anatoomiast ja funktsioonidest tänapäevaste, paljajalu käivate populatsioonide seas. Selle mõistmisega saame püstitada kindlaid hüpoteese, toetudes inimese kõndimisviiside ja jooksutehnika evolutsioonile. Edasine vajadus tundma õppida paljajalu jooksu mehaanikat on suuresti seotud hiljutise paljajalu jooksu trendi kasvu ning jätkuva arutlusega selle kasudest ja kahjustest tänapäevaste jooksjate seas.

2. JOOKSUJALANÕUD

Enamus tänapäevaseid jooksujalanõusid koosnevad pehmendusest ning kõrgendatud kannaosast, paksust vahetallast, põiavõlvi toest ja pronatsiooni kontrollivatest funktsioonidest (Joonis 1). Vaatamata väidetele paljajalu jooksu kasulikkusest ennetada jooksuga seotud vigastusi, eelistab enamus võistlustasemel jooksjatest siiski kasutada jalanõusid. Jalatsitootjad on omaltpoolt välja tulnud alternatiivse lahendusega, tuues turule minimalistlikud jalanõud. Minimalistlikud jalanõud on võrreldes tavaliste jooksujalatsitega palju madalama profiiliga, parema talla painduvusega, vähendatud kann ja varba kõrgusevahega ning ilma suurema pehmendusega. On andmeid, mis tõestavad, et minimaalse jooksujalanõuga joostes on meie jooksu biomehaanika erinev tavalise jooksujalatsiga jooksmisest ning on pigem sarnane paljajalu jooksuga. Siiski minimalistlike jalanõudega joostes ei suuda me täielikult imiteerida paljajalu jooksu mehaanikat (Bonacci et al., 2013). Paljajalu joostes lüheneb sammu pikkus, samuti on väiksem hüppeliigese dorsaalfleksioon hetkel, kui jalg puudutab maad, toejala põlveliigeses toimub väiksem fleksioon jooksusammu kontaktfaasi keskel (väheneb negatiivse töö hulk ~24% võrreldes jalanõudes jooksmisega) ning kannale maandumise asemel minnakse üle tallale või pöiale maandumisele võrreldes jalanõudes jooksmisega (Bonacci et al., 2013).



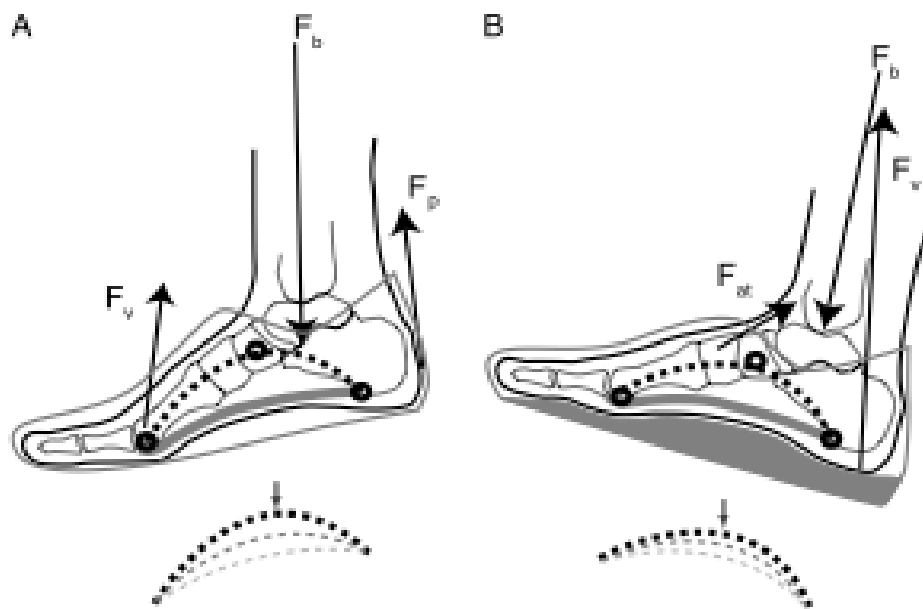
Joonis 1. Tänapäevane jooksujalats, millel on kõrgendatud kand, põiavõlvi tugi, paks vahetall ja pronatsiooni kontrolliv süsteem.

Puuduva kindlad tõendid, mis kinnitaks või lükkaks ümber, et paljajalu jooksmine mõjutaks positiivselt jooksusooritust (Thompson et al., 2014). Paljajalu joostes on varasemalt püstitatud maailmarekordeid maratonis ja ka lühematel distantsidel. Näiteks Abebe Bikila, kes võitis 1960. aastal Rooma Olümpiamängudel kuldmedali maratonijooksus. Samuti saavutas ka Zola Budd paljajalu joostes 1985. aastal 5000 meetri jooksus maailmarekordi. Siiski enamik professionaalseid jooksjaid eelistavad kasutada jalanõusid selleks, et kaitsta jalgu rasketes oludes joostes teravate kivide ja muude sarnaste välistegurite eest, mis on potentsiaalsed ohuallikad. Peaaegu iga pikamaajooksu distantsi maailmarekordi omanik maandub joostes põiale, võistlustel tehakse seda tihti naelikute (Lisa 2) ja teiste võistlusjalanõudega, millel on väga õhuke tald (Jenkins ja Cauthon, 2010).

Uuring, mis vaatles erinevate jooksujalatsitega joostes jala maha asteamise mustreid (Logan et al., 2010), leidis oodatult, et kergete ja madalate võistlusjalatsite ning naelikutega joostes on vertikaaljõud suuremad kui tavaliste treeningjalanõudega. See võib olla tingitud väiksemast kannaosast võistlusjalanõudel ja naelikutel, mis võib kiirendada kokkupuudet maaga. Märgatavalt väiksem pehmendus võistlusjalanõudel võib meile mõjuda suurema vertikaaljõuna. Vertikaalne jäikus naelikutes on oluliselt suurem kui tavaliste treeningjalanõudega joostes. Seega jooksmine naelikute ja võistlusjalatsitega võib olla meile potentsiaalselt suuremaks riskiks põrutuste tagajärjel tekkivasteks vigastusteks, kui asetame jala maha üle kanna (Logan et al., 2010). Võiks oletada, et parem ökonoomsus on arenenud tänu sellele, et ollakse paljajalu või kasutatakse minimalistlikke jalanõusid (Divert et al., 2008). Mitmed uuringud on näidanud, et paljajalu või minimaalsetes jooksujalanõudes jooksjad kasutavad 1 - 3.8% vähem energiat, mis saavutatakse peamiselt jalatsite kaalust lähtuvalt. 100 grammi raskem jooksujalanõu suurendab submaksimaalset hapnikutarbimist ligikaudu 1% (Nigg, 2010). Hiljutine uuring (Pohl et al., 2009) leidis, et kergete jalanõude, optimaalse sammusageduse ja sammupikkusega joostes võib energiakulu olla 2.4 - 3.3% madalam kui tavaliste jooksujalanõudega joostes. Sellisel erinevusel võivad olla märkimisväärsed mõjud meie sooritusele, eriti just pikematel distantsidel, lubades joosta kiiremini sama energiakuluga.

Paljusid minimalistlikke jooksujalatsiteid on reklaamitud paljajalu jooksu jalanõudena. Kuidas saab neid aga nii nimetada, kuitahes minimaalsed nad ka ei oleks? Kas minimaalsed või isegi tavalised jooksujalanõud on piisavalt head selliseks jooksmiseks nagu me soovime. Arvatakse, et see, kuidas joostakse, on olulisem sellest, mis jalas on, kuigi jalanõud võivad mõjutada jooksmise stiili (Lieberman, 2012). Jalanõud, millel on põiavõlvi tugi, piiravad

eeldatavasti põlavõlvi paindumist alla suunas, vähendades sellega põlavõlvi pikenemist, seega teevad need lihased palju negatiivset tööd. Kui jalalaba lihased reageerivad koormustele samamoodi nagu teised skeetilihased, siis jooksmine paljajalu või minimaalsete jalanõudega võib tugevdada põlavõlvi lihaseid rohkem kui jalanõudes jooksmine, millel on põlavõlvitugi (Joonis 2). Põiale maandumine tugevdab jalgu rohkem kui kannale maandumine. Sellest lähtuvalt peaks põiale maandumine ja paljajalu jooks tõenäoliselt arendama piisavalt tugevaid jalalihaseid, et hoiduda vigastustest (Lieberman, 2012). Hüpoteesi, et paljajalu ja minimaalsetes jalanõudes jooksmine tugevdab jalalihaseid, pole veel täielikult kinnitatud, siiski toetab seda uuring (Bruggemann et al., 2005), mis näitas, et jooksjad, kes treenisid viis kuud minimaalsete jooksujalanõudega (Nike Free) (Lisa 3), suurenes võrreldes kontrollgrupiga oluliselt põia-varbalüli liigese painutajate jõud, samuti oli suurenenud jõud plantaar ja dorsaalfleksioonil.



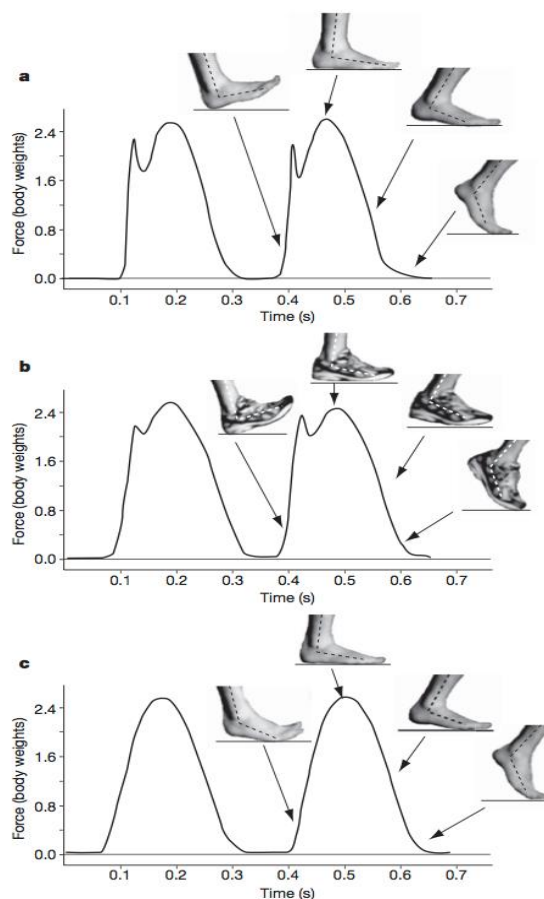
Joonis 2. Pikivõlvi funktsioneerimine põiale maandumisega (A), kasutades minimalistlikke jalanõusid, millel puudub jäik tald, põlavõlvi tugi ja kõrgendatud kand ning kannale maandumisega (B), kasutades tavalist jooksujalatsit, millel on pehmendatud kand ja põlavõlvi tugi (Lieberman, 2012 järgi).

Arvatakse, et jalatsite pehmenetus, kaasaarvatud kõrgemale tõstetud kand (Lisa 4), võimaldab jooksjatel maanduda dorsaalfleksioonis põiale, vähendades kannale maandumisest tulenevat ebamugavustunnet (Lieberman et al., 2010).

3. JALA MAHA ASETAMINE JA VIGASTUSED

Enim uuritud paljajalu jooksmise aspekt on jala mahaasetamine, millel on potentsiaalselt ka kõige olulisem osa vigastuste tekkimisel, või vastupidi, vältimisel. Jala maha asetamine võib toimuda neljal erineval viisil (Lieberman, 2012):

1. Maandumine üle kanna, kus kand maandub enne põida ehk kannast varbani toimub tugifaas (Joonis 3a ja 3b).
2. Pöiale maandumine, kus põia eesmine osa maandub enne kanda ehk toimub nõ varvas-kand-varvas tugifaas (Joonis 3c).
3. Tallale maandumine, kus põid ja kand maanduvad üheaegselt.
4. Varvas-põid maandumine nii, et kand ei puuduta tugifaasis maapinda.



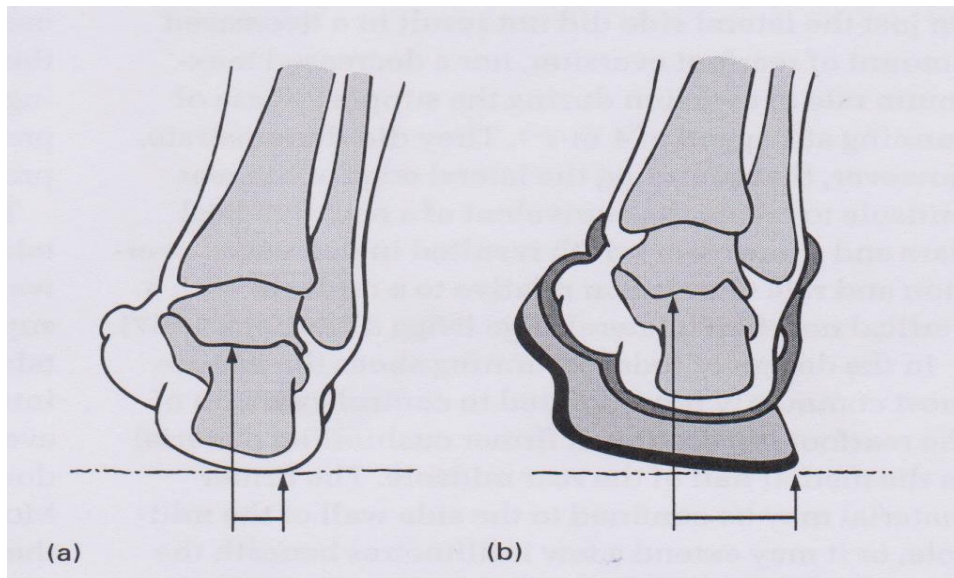
Joonis 3. Jalale mõjuvad jõud ühe ja sama jooksja erinevate jala mahaastamise viiside juures kiirusel $3.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$: paljajalu üle kanna (a); jooksujalanõudes üle kanna (b); paljajalu pöiale maandumisega (c) (Lieberman et al., 2010 järgi).

Ühed juhtivamad teadlased paljajalu jooksmise alal (Lieberman et al., 2010) selgitasid, et jooksjatel, kes maanduvad kannale, on kõrgem vigastuste risk ning nad kogevad suuremat

põrutusest tingitud ebamugavustunnet (Joonis 3 a ja b). Lisaks leiti, et nendel inimestel, kes jooksevad iga päev paljajalu, on jalanõudes jooksjatest natukene erinev biomehaanika. Paljajalu jooksjad haaravad maapinda pigem põiaga või täistallaga, vähendades sellega jala maha asetamisel tekkivaid jõude. Ka teiste autorite (Hatala et al., 2013) tööd näitavad, et pikamaajooksjad, kes maanduvad joostes põiale, on vähem vastuvõtlikud korduvatele vigastustele kui jooksjad, kes maanduvad kannale. Lisaks on kindlad jooksuvigastused ("jooksja põlv" ja sääreluu väsimusmurd) seotud korduvate põrutustega, mis mõjuvad jooksjale igal jooksusammul (Davis et al., 2010). Kokkupõrge kahe keha vahel omab teatud efekti ning sellega seoses on märgatud, et kui jooksja maandub esmalt kannale, mõjutavad teda suuremad jõud kui maandudes põiale. Maandudes joostes põiale, on meie samm vähem põrutavam kui tallale ja kannale maandudes. Lisaks eelnevale, mõjuvad kannale maanudes ka suuremad pidurdavad jõud ning selle tulemusena on sammutsükkel ebaühtlasem ja iga sammuga kulutame seeläbi rohkem energiat. Kui rakendada joostes põiale maandumist, ei ole vaja kulutada lisaenergiat, et ületada pidurdavaid jõude, mida nõuab kannale maandumine. Võimalus üheaegselt vähendada maandumisel mõjuvaid jõude, vigastusohu ja parandada ökonoomsust, annab alust oletada, et pikkade vahemaade läbimine joostes ning seejuures maandudes põiale, oli meie eellastele väga oluline (Perl et al., 2012).

Moodsa jooksujalatsi kõrgendatud ja elastne kand hajutab osa vertikaaljõududest ära (Joonis 4), mis oleks tingitud kannale maandumisest paljajalu, seega on moodsa jooksujalanõuga kõval pinnasel kannale maanduda mugav, kuigi jalanõu ei hoia ära maandumisest tingitud põrutust, vaid leevendab seda pisut (Lieberman, 2010). Paljajalu kõval pinnasel joostes kannale maanduda on valus ning seetõttu automaatselt muudetakse tehnikat nii, et hakatakse maanduma tallale või põiale, mis tekitab vähem valu. Nende maandumisviiside puhul mõjub samuti igal jooksusammul meie kehale põrutus, küll aga pole see nii tugev kui kannale maandudes. Jooksjad, kes maanduvad põiale, teevad seda kergelt ja pehmelt ning nad ei vajaks tegelikult jalanõudelt pehmendust, et põrutust hajutada, isegi kui joostakse terasplaadil, sest põiale maandumisega ei kaasne põrutust. On oluline rõhutada, et nii paljajalu kui ka jalanõudes jooksjad muudavad oma jooksutehnikat vastavalt neid ümbritsevale keskkonnale ja jooksukiirusele. Jooksjad, kes on harjunud jalanõudes jooksmas ja proovivad esmakordselt seda paljajalu teha, jooksevad pehmemal pinnasel, nagu näiteks murul, üle kanna. Kui aga joostakse kõvemal pinnasel siis maandutakse kas tallale või põiale (Nigg, 2010). Kuigi jalanõud soodustavad rasketes oludes jooksmist, aidates vältida marrastusi ja muljumisi, mida võib näiteks esineda kruusateedel joostes, leidub kaks põhjust, miks jala mahapanekul tekkivad kokkupõrke jõud on seotud jala mahaasetamise viisiga. Esimeseks

põhjuseks on kontakt maaga, põiale maandudes. Jal on maandudes plantaarflektsioonis ning seejärel läheb kindla nurga all kontrollitud dorsaalflektsiooni. Kannale maandudes jääb põid aga dorsaalflektsiooni ning hüppeliiges on selle vältel jäik. Kannale maandumise tulemusena see protsent keha massist, mille liikumine peatub (jääb "surnud seisu"), muutub impulsiks, mis omakorda maapinnaga põrkudes tekitab põrutusest tingitud lööke. Need löögid on märgatavalt suuremad kui põiale maandudes (Joonis 2b) (Nigg, 2010).



Joonis 4. Kannale maandumine, paljajalu (a) ja tänapäevase pehmedusega jooksujalatsiga (b) (Lafortune et al., 2000 järgi).

Teiseks põhjuseks, miks põiale ja tallale maandumine ei tekita märgatavaid põrutusjõude, on see, et kannale maanduvad jooksjad kontakteeruvad maaga sirgema ja jäigemaga põlve ning pahkluga, kui põiale maanduvad jooksjad. Talla esiosale maanduvate jooksjate põiad on dorsaalflektsioonis ja põlv paindub rohkem hetkel, mil toimub kokkupuude maaga, võimaldades alajäsemetel hajutada mõjuvaid jõude tõhusamalt (Lieberman et al., 2010) (Joonis 3). Hiljutine uuring (Bonacci et al., 2013) leidis, et paljajalu joostes jala maha asetamisel on hüppeliiges vähem dorsaalflektsioonis ja jala äratõukel rohkem plantaarflektsioonis, kui mistahes jalanõudes jooksuga. Lisaks olid paljajalu joostes põlvele mõjuvad jõud oluliselt väiksemad kui jalanõudes jooksmisel.

Eelnev selgitab, miks enamik inimesi maandub põiale, kui nad hüppavad. Sama põhimõtte kehtib ka paljajalu jooksu kohta, mis ongi praktiliselt ühelt jalalt teisele hüppamine (Lieberman, 2012).

Arvatakse (Hasegawa et al., 2007), et paljajalu jooksjate jalad on palju tugevamad, kuna selline jooksuviis arendab tallalihaseid ning põiavõlvi. Ei ole olemas ühte kindlat paljajalu jooksu tehnikat, vaid on palju erinevaid viise, kuidas seda teha. Kui 75% jalanõudes jooksjatest keskmise kiirusega joostes kõval ja tasasel pinnasel maanduvad kannale, siis kogenud paljajalu jooksjad maanduvad talla esiosale, enamasti põiale. Kogenud paljajalu jooksjad maanduvad vahel ka kannale, seega oleks vale väita, et paljajalu jooksjad maanduksid ainult põiale. Palju on võrreldud paljajalu jooksu ja jalanõudes jooksu dünaamikat. Kindel on see, et paljajalu jooksjate sammupikkus on väiksem ja sammusagedus suurem (ligikaudu 170 sammu minutis), hoolimata jooksutempost. Märgatavalt lühem samm viitab sellele, et paljajalu jooksjad maanduvad tihti jalga ja puus samal joonel, et vältida põrutust (Lieberman, 2011). Sama tulemuse leidis ka uuring (Bonacci et al., 2013), kus oli paljajalu jooksmise mehaanika võrdluses mitmete jooksujalanõudega joostes. Lisaks leiti, et võrreldes tavalise treeningjalanõuga, oli sammupikkus väiksem ja sammusagedus suurem minimaalse- ja võistlusjalanõuga joostes ning katsealused ei muutnud nurka hüppeliigeses jooksusammu tugifaasis olles. Veel avastati, et paljajalu joostes sammu faasis, kus jalg asub täistallal, esines väiksem põlve painutus, kui jalanõudes joostes.

4. MIKS JOOSTA PALJAJALU?

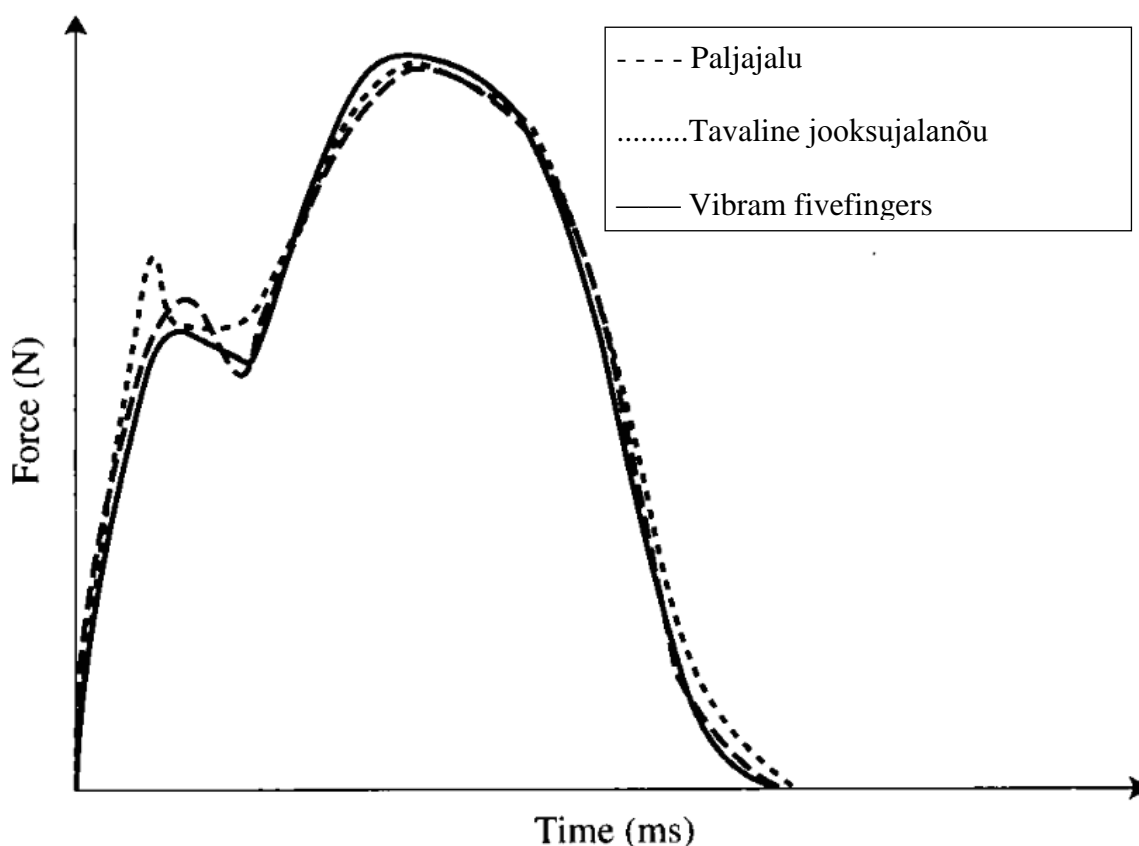
Jalanõud piiravad loomulikku liikumist. Sensoorne tagasiside jalataldades kujunes välja neljajalgsete ajastul, kes kohandusid tundma maapinna omadusi nagu kõvadus, karedus, ebatasasus ja ohtlikud pinnavormid, näiteks teravad kivid. Tallale astudes aktiveeritakse retseptorid, mis aitavad kesknärvisüsteemil teha otsuseid, kuidas liikuda stabiilselt ning hoiduda vigastustest. Järelikult see viis, kuidas inimesed paljajalu jooksevad, on peegeldus sellest, kuidas meie eellaste retseptorid arenesid stabiilsuse hoidmisest kuni valusate välismõjude ja jalatoonuse hoidmiseni. Kokkuvõttes, need tagasiside mehhanismid, mis on vähenenud meie poolt kantavate jalanõudega, aitaksid meil ära hoida traumasid ja korduvaid vigastusi (Jenkins ja Cauthon, 2010).

Paljajalu jooksmine ning vigastuste ennetamine tekitab elavat huvi jooksjate, jalatsitootjate ja spordimeditsiini valdkonnas. On leitud, et 30-70% jooksjaid kannatavad igal aastal jooksuga seotud vigastuste käes (Lieberman, 2012). Intensiivselt otsitakse vastust küsimusele, kuidas vigastuste hulka vähendada või ära hoida. Hoolimata teadlaste ja jalatsitootjate suurtest pingutustest muuta jooksujalanõud paremaks, ei ole viimase 30 aasta jooksul vigastuste vähenemist täheldatud (Lieberman, 2012). Levinud hüpoteesi kohaselt (Lieberman, 2012) on jooksmine loomu poolest äärmiselt kõrge vigastuste riskiga spordiala ning suur vigastuste arv on seetõttu loomulik. Vasutpidise hüpoteesi kohaselt ei ole tänapäeva inimesed harjunud jooksma pikki distantse, kuna neil on biomehaanilised eripärad, nagu näiteks asümeetria. Tänapäeva elustiil vähendab painduvust, lihaste neuromuskulaarseid omadusi ning jooksmiseks on uudne keskkond, näiteks tasane asfalt. Samuti on üks levinumaid arvamusi, et paljud vigastused on tingitud valest treeningmetoodikast. Inimesed jooksevad liiga palju või liiga kiiresti, ilma eelnevalt teatud lihasgruppe treenimata või kui nad jooksevad liiga palju kõval pinnasel ja ilma vastavalt kaitsvate jalanõudeta (van Gent et al., 2007).

Moodsad jalanõud (Joonis 1), millel on kõrgendatud kand, kõva tald, pehmendus ja põiavõlvi tugi, lihtsustavad ja julgustavad meid jooksma teisiti, kui seda teevad igapäevaselt paljajalu jooksjad. Kuna looduslik valik kohandas inimkeha jooksma paljajalu, oleks õige oletada, et sedasorti jooksustiil võib olla vähem kahjulik, sest muidu oleks miljoneid aastaid kestnud looduslik valik meid ümber arendanud, et vältida pingeid, mida paljajalu jooksmine tekitab. Teisisõnu võivad tänapäeval mõned jooksjad saada vigastusi uudsete jooksustiilide

harrastamiste tõttu, kus mõjuvad kehale suured jõud, milleks ei olda veel piisavalt hästi kohanetud (Bonacci et al., 2013; Jenkins ja Cauthon, 2010).

Bonacci et al., (2013) uuring kinnitas hüpoteesi, et kõrgel tasemel igapäevaselt jalanõudes jooksvate sportlaste jooksu tehnika muutub, kui treenitakse paljajalu. Nad leidsid, et võrreldes jalanõudes jooksule, oli paljajalu joostes põid vähem dorsaalfleksioonis jala maha asetamise hetkel ning põlv vähem kõverdatud sammu keskfaasis. Lisaks leiti veel, et paljajalu joostes mõjuvad meie põlveliigesele väiksemad põrutusjõud, ning tehtav töö on väiksem kui jalatsites joostes. Seevastu mõjuvad hüppeliigesele suuremad jõud ning jooksmisel tekkiv koormus hüppeliigesele suureneb. Üks teine sarnane uuring (Squadrone ja Gallozzi, 2009), mis võrdles paljajalu jooksu minimalistlike jooksujalatsiga (Joonis 5) leidis, et kontaktis maapinnaga oli põia nurk sarnane nii paljajalu kui ka minimalistliku jalatsi Vibram Fivefingers'iga (Lisa 5) joostes. Võrreldes tavalise jooksujalatsiga, oli paljajalu ja Vibram Fivefingersi jalatsitega joostes põid maandumisel vähem dorsaalfleksioonis.



Joonis 5. Jalale mõjuvad jõud erinevates tingimustes joostes ühel ja samal uuritaval (Squadrone ja Gallozzi, 2009 järgi).

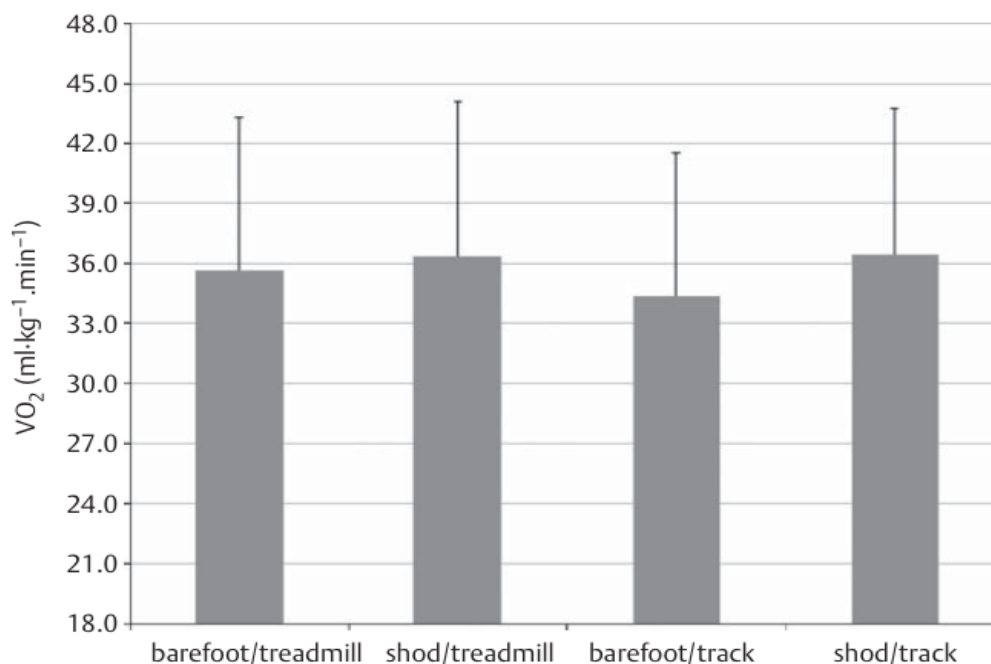
On alust arvata, et jalanõud võivad kaasa aidata nõrkade ja jäikade põidade tekkele. Luud ja lihaskond on koormusele väga vastuvõtlikud, eriti just kasvueas, kus jalg areneb väga kiiresti.

Seega tänapäeva laste jalgade areng võib mõnevõrra erineda meie paljasjalgsete eellaste omadest, kui ei elatud pehmenemise ja toega keskkonnas nagu tänapäeval. Jalanõud, millel on kõva tald, põiavõlvi tugi ja muud lisad, mis kontrollivad pronatsioonit, aitavad vältida lihaste ja luude kohanemist stressiga, mis oli kunagi normaalne (Jenkins ja Cauthon, 2010). Lapsed, kes kannavad kasvades toetusega jalanõusid, on ohus, kuna neil võivad areneda ebanormaalselt nõrgad jalad. Eriti võivad kannatada pikivõlvil asetuvad lihased. Selline nõrkus võib piirata jala võimekust hoida stabiilsust ja muid jala võtmeomadusi (nt jalalihaste parem venivus ning omadus pörutust paremini leevendada) (Jenkins ja Cauthon, 2010). Arvatakse, et paljajalu käivate kogukondade seas (Lisa 6) on madalam lampjalgsuse protsent, vähem erinevusi põiavõlvis ja esineb vähem jalgade anomaalsusi (D'Aout et al., 2009). Lisaks on andmeid, et kasutades minimaalseid jooksujalanõusid, tugevdame jala põida (Bruggemann et al., 2005). Tugev jalg võib olla painduvam ning vähem vastuvõtlikum üleliigsele pronatsioonile ja muudele liikumistele, mistõttu aitab tugevam jalg vältida jooksuvigastusi (Willems et al., 2007).

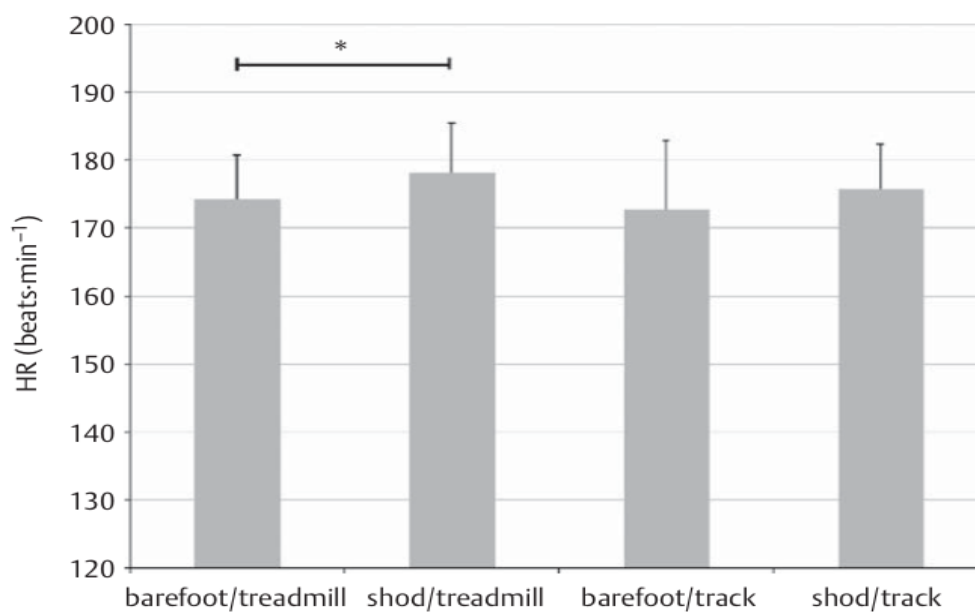
Jalanõud, millel on pehmenemine ja elastsed kannad, aitavad leevendada vigastuse sümptomeid, mitte aga vältida vigastusi. Kannatugi vähendab välistest mõjudest tingitud valu, mis esineb kõval pinnasel üle kanna joostes. Sedasorti valu võib olla meile vajalikuks märguandeks hoidmaks ära vigastusi, kuna niimoodi joostes tekivad korduvad ning kanda negatiivselt mõjutavad jõud. Kui pöörata tähelepanu ainult koormuse poolt tekkinud valu ravile, mitte aga valu põhjustega tegelemisele, võib see meid viia erinevate jooksjatel levinud vigastusteni, nagu tallasidekirmepõletik ja "jooksja põlv". Tallasidekirmepõletik on tingitud liigsest pingest kannapiirkonnas, mida sageli püütakse ravida ortopeediliste taldade või toekamate jalanõudega, mis peaks vähendama üleliigseid pingeid kannaosas (Pohl et al., 2009). Evolutsioonilise meditsiini seisukohast võib arvata, et need võtted pigem vähendavad tallasidekirmepõletiku sümptomeid, kui ravivad seda mistahes biomehaanilise ülekoormuse tõttu tekkinud traumad, mis oli vigastuse põhjustajaks. Selle lähenemisviisi kohaselt oleks mõistlik läbi teha teraapia, et tugevdada põiavõlvi või siis muuta jooksustiili, et vähendada pingeid, mis mõjuvad kannale (Lieberman, 2011).

5. JOOKSU ÖKONOOMSUS JA PALJAJALU JOOKSMINE

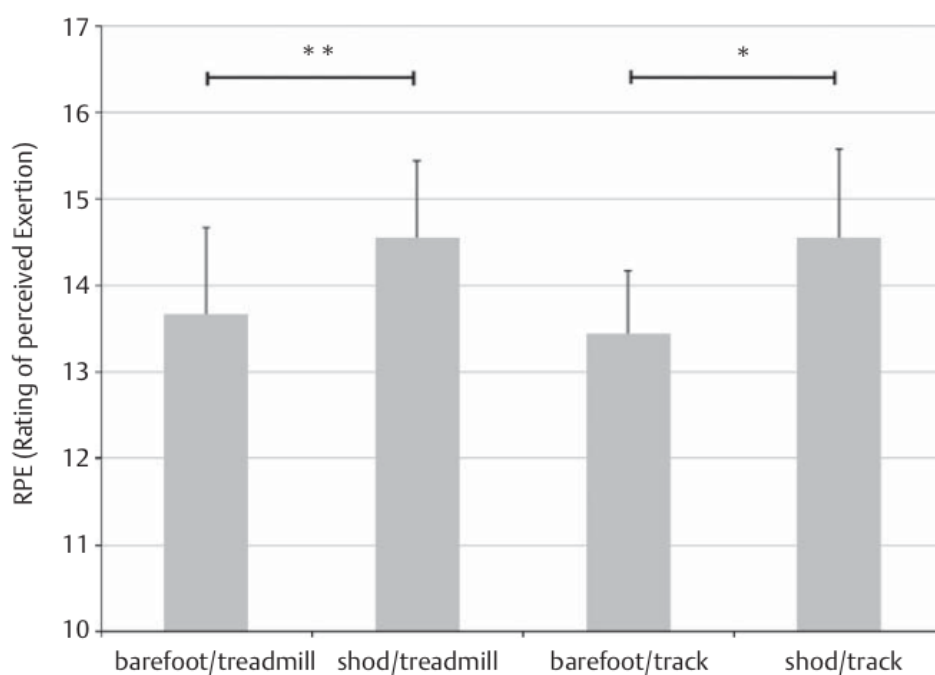
Paljajalu jooksmine maapinnal ja jooksulindil on märgatavalt ökonoomsem, kui jalanõudes jooksmine (Joonis 6, 7, 8) (Hanson et al., 2011). Paljajalu jooksmise vähesele hapniku kulule võib olla mitmeid seletusi. Bramble ja Lieberman (2004) uuring oletab, et põiavõlv varub ligikaudu 17% kogu energiast iga sammu tugifaasil, mis me paljajalu joostes sooritame. See elastne energia võib olla väiksem, kui me jookseme jalanõudes. Lisandub ka jalanõude mass, mis suurendab veel omakorda submaksimaalset hapniku tarbimist (Bramble ja Lieberman, 2004). Üks peamisi argumente, miks me võiks joosta paljajalu, on märkimisväärselt väike vigastuste esinemine paljajalu käivate populatsioonide (Lisa 6) seas (Bonacci et al., 2013). Enamus jooksjaid eelistavad treenida pigem välistingimustes või sisehallides kui jooksulindil. Hansoni, Bergi ja kolleegide (Hanson et al., 2011) uuring leidis 2% hapniku tarbimise kasvu, kui katsealune vahetas paljajalu jooksu jalanõudes jooksu vastu, joostes jooksulindil ja 5,7% kasvu, kui joosti staadionil (Joonis 6). Südamelöögisagedus osutus oluliselt madalamaks, kui joosti paljajalu nii jooksulindil kui ka staadionil (Joonis 7). Sama kehtis ka katsealuste enesetunde hindamise kohta, paljajalu jookk tundus märgatavalt lihtsam, kui jalanõudes jookk, seda mõlemal puhul, jooksulindil ja staadionil (Joonis 8). Kolm joonist kokku (Joonis 6, 7, 8) näitavad, et kui joosta jalanõudes või paljajalu, kas staadionil või jooksulindil, siis hapniku tarbimine ja pulss on paljajalu joostes siiski veidi madalamad ning samuti hindavad kõik jooksjad enda pingutust paljajalu joostes oluliselt väiksemaks.



Joonis 6. Submaksimaalne hapnikutarbimine: paljajalu jooksulindil, jalanõudega jooksulindil, paljajalu staadionil, jalanõudega staadionil (Hanson et al., 2011 järgi).



Joonis 7. Südamelögisagedus: paljajalu jooksulindil, jalanõudega jooksulindil, paljajalu staadionil, jalanõudega staadionil (Hanson et al., 2011 järgi).



Joonis 8. Enesetunde hindamine Borg skaala järgi: paljajalu jooksulindil, jalanõudega jooksulindil, paljajalu staadionil, jalanõudega staadionil (Hanson et al., 2011).

Seega antud uuringust võib järeldada, et ökonoomsus paljajalu jooksmisel on siiski veidi parem, kui jooksujalatsiga joostes. Eelnev annab alust oletada, et väike vahe ökonoomsuses paljajalu joostes ja jalanõudes joostes muudab sportlase enesetunnet siiski paremaks, kuna

paljajalu joostes tunneb sportlane, et ta peab vähem pingutama. See võib tuleneda lisamassi puudumisest jalanõude näol ning paljajalu joostes on jooksusamm ühtlasem.

6. PRAKTILISED SOOVITUSED PALJAJALU JOOKSIALE

Paljajalu jooksmine on lihtne ja väga loomulik ning aitab sageli kaasa jooksutehnika parandamisele. Hoolimata lihtsusest on vaja paljajalu jooksmisel mõningatele aspektidele tähelepanu pöörata:

- Erinevatel jooksujalanõudel on väga väike mõju jooksja tehnikale.
- Minimalistlikes jooksujalanõudes jooksmine (näiteks Nike free) ei imiteeri tõenäoliselt paljajalu jooksmist.
- Paljajalu joostes on põlvele avalduv koormus väiksem ja hüppeliigesele suurem, kui jooksujalanõudes joostes. Seetõttu võib paljajalu jooksmisel olla oluline roll põlvevalude ja -vigastuste korral.
- Paljajalu jooks tugevdab jalga, eriti põiavõlvil asetsevaid lihaseid.
- Liiga järsk üleminek paljajalu jooksmisele võib tugevasti koormata säärelihaseid, eriti kui varasemalt on joostud üle kanna.
- Paljajalu jooks on mugav, kuna meile mõjuvad kokkupõrkejõud maaga on minimaalsed.
- Naturaalse ning vetruva paljajalu jooksu tehnikaga (pöiale maandumisega) joostes kulutame vähem energiat ehk jooks on ökonoomsem.
- Lülita paljajalu jooksmine enda treeningplaani väikeste osadena. Näiteks soojendus- või lõdvestusjooksu tehes ning suurenda seda järk-järgult. Alustades suuremahulise paljajalu jooksmisega võivad tekkida vigastused, näiteks kannakõõluse põletik.
- Veendu, et pinnas, millel paljajalu jooksed, on tasane ning ilma teravate kivide ja ootamatute aukudeta.
- Paksu tallaga jalanõud on kaitsvamad teravate objektide, näiteks klaasikildude ja kivide eest.
- Kui oled eelnevalt jooksnud üle kanna, siis võta piisavalt aega, et harjuda pöiale või tallale maandumisega.

Pidades kinni eelnevatest punktidest, ei tohiks paljajalu jooksu harjutamine ja sellega tegelemine väga keeruliseks osutuda.

KOKKUVÕTE

Käesoleva uurimustöö peamiseks eesmärgiks oli uurida paljajalu jooksu kui võimalikku treeningvõimalust, leida selle pulsse ja miinuseid. Suurem enamus uurimustöös kasutatud andmetest on pärit artiklitest, mis on vähem kui 5 aastat vanad, seega teema oli ja on väga aktuaalne.

Töö uuris võimalikku evolutsioonilist mõju paljajalu jooksu tekkimise kohta. Peamine hüpotees, mis Dr. Lieberman välja toob on see, et inimkeha on kohanenud paljajalu jooksmiseks, sest sel viisil liikudes on jala maha asetamisel tekkivad jõud oluliselt väiksemad ning sellise jooksustiiliga saame rohkem tagasisidet. Lisaks on see hea jalatalla tugevdamiseks. Arvatakse, et need faktorid võivad aidata jooksjatel hoiduda vigastustest, olenemata sellest, kas kantakse jalanõusid või mitte. Seda tõestab ka fakt, et veel tänapäevases modernses maailmas leidub asurkondi, kus suurem osa ajast liigutakse paljajalu. Vähemalt mõnede paljajalu liikuvate populatsioonide jala anatoomia erineb jalanõudes käijatest. Et saada eelnevatele väidetele kinnitust, tuleks enam uurida just neid paljajalu käivaid populatsioone. Tänapäeval hoiame me piltlikult öeldes oma jalgu vati sees, selle asemel, et põialihaste potentsiaali ära kasutada.

Uurimustööst tuli välja, et kuigi paljajalu jooksmine on väga kasulik, ei jookse enamus tippsportlasi paljajalu, vaid eelistavad sellele jalanõusid. Põhjuseks on ohtlikud pinnavormid, näiteks kivid, millele maandudes võib sportlane end kergelt vigastada. Minimalistlike jalanõudega on jalatsitootjad pakkunud tarbijale võimaliku alternatiivi, kuna need on palju madalama profiiliga, parema talla painduvusega, erilise kann ja varba kõrgusevaheta ning vähese pehmendusega. Minimaalse jooksujalanõuga joostes on võimalik imiteerida paljajalu jooksmist, kuna sel viisil on meie jooksu mehaanika erinev tavalise jooksujalatsiga jooksmisest. Pöiavõlvi toega jalanõud takistavad olulisel määral pöiavõlvi pikenemist, tehes palju negatiivset tööd. Seevastu võivad aga paljajalu või minimaalse jalatsiga joostes pöiavõlvi lihased hoopis tugevneda.

Selgus veel, et kergete jalanõudega õige sammusageduse ja sammupikkusega joostes võib energiakulu olla oluliselt madalam, kui tavaliste jooksujalanõudega joostes. Selle tulemusel võivad just pikematel distantsidel olla meie sportlikud tulemused paremad, kuna kerged jalanõud võimaldavad meil sama energiakuluga kiiremini joosta.

Jala mahaasetamine on kõige rohkem uuritud paljajalu jooksusammu faas, mis võib olla kõige valusam osa meie jooksusammus, kui jookseme paljajalu. Sportlastel, kes jooksevad igapäevaselt paljajalu, on jalanõudes jooksjatest veidi erinev biomehaanika. Paljajalu jooksjad maanduvad pigem põia või täistallaga, vähendades sellega maksimaalseid jõude, mis tekivad kokkupuutel maaga, seevastu jalanõudes jooksjad maanduvad pigem kannale. Töös leiti, et pikamaajooksjad, kes maanduvad joostes põiale, ei ole nii tundlikud korduvatele vigastustele, kui need jooksjad, kes maanduvad kannale. Lisaks leiti veel, et kindlad jooksuvigastused on seotud korduvate põrutusjõududega. Jooksjad, kes maanduvad põiale, ei vajaks tegelikult jalanõudelt pehmendust, et põrutust hajutada, sest põiale maandumisega ei kaasne põrutust.

Jooksjad muudavad oma jooksutehnikat vastavalt keskkonnale ning jooksu kiirusele vaatamata sellele, kas kantakse jalanõusid või mitte. Need jooksjad, kes praktiseerivad paljajalu jooksmist esmakordselt, eelistavad seda teha pehmemal pinnasel, nagu näiteks muru või liiv ning maanduda üle kanna. Kui aga joostakse kõvemal pinnasel siis maandutakse pigem tallale või põiale.

Paljajalu jooksmine, kas jooksulindil või maapinnal, on jooksja jaoks ökonoomsem kui jalanõudes jooksmine. Paljajalu jooksja vähene hapniku kulu on tingitud põiavõlvi omadusest varuda iga sammu tugifaasil elastne energia, mida jalanõudes joostes on väiksem. Samuti leidsid katsealused jooksjad, et paljajalu joosta on tunduvalt lihtsam kui jalanõudes. Üks mõjuvamaid argumente, miks joosta paljajalu on see, et paljajalu käivate populatsioonide seas esineb vähem vigastusi. On miljoneid jalanõudes jooksjaid kes on vigastatud, aga on ka miljoneid, kes on täiesti terved. Lõpuks peab meie keha reageerima erinevate ekstreemsete jõududega tahest tahtmata, vaatamata sellele mis meil jalas on.

Töö tulemused näitavad selgesti, et paljajalu jooksu tuleks rohkem uurida. Kindlasti oleks lisaks vaja uurida, kuidas mõjutavad paljajalu jooksu mehaanikat erinevad tegurid, näiteks jooksu kiirus, läbitud vahemaa, pinnas, millel joostakse ja muud sellised tegurid. Lisaks oleks oluline uurida veel neid väheseid paljajalu käivaid populatsioone, kelle jalgade arengule pole kaasa aidanud jalanõud.

Üks huvitav hüpotees, mida uurida: inimesed, kes ei maandu kannale ei paljajalu ega minimaalse jalanõuga, omavad tugevamaid lihaseid põias ning neil on vähem vigastusi.

Paljajalu jooksu plussid:

- Pöiale maandumine tugevdab oluliselt jalalihaseid, sealjuures eriti põiavõlvi lihaseid. Kui lihased on tugevad, ei esine erilisel vigastuste ohtu.
- Paljajalu on palju mugavam joosta, kuna sellisel juhul meile mõjuvad põrutusjõud on kordades väiksemad.
- Loomuliku sammuga pöiale maandumisel kulutame vähem energiat.

Paljajalu jooksu miinused:

- Paljajalu joostes ei suuda me kaitsta jalga teravate ja ebameeldivate objektide eest, nagu näiteks klaasikillud ja teravad kivid. Paksu põhjaga jalanõud on reeglina palju kaitsvamad.
- Kui ollakse harjunud jooksmas üle kannal, siis pöiale maandumise tehnikaga harjutamine võtab kauem aega.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Bonacci J, Saunders PU, Hicks A, Rantalainen T, Vicenzino BT, Spratford W. Running in a minimalist and lightweight shoe is not the same as running barefoot: a biomechanical study. *British Journal of Sports Medicine* 2013; 47: 1–6.
2. Bramble D, Lieberman D. Endurance running and the evolution of Homo. *Nature* 2004; 432: 345–352.
3. Bruggemann GP, Potthast W, Braunstein B, Niehoff A. Effect of increased mechanical stimuli on foot muscles functional capacity. *Proceedings ISB XXth Congress, American Society of Biomechanics 29th Annual Meeting*; 2005 July 31–August 5; USA, Cleveland, Ohio; 2005, 553.
4. D'Aou't K, Pataky TC, De Clercq D, Aerts P. The effects of habitual footwear use: foot shape and function in native barefoot walkers. *Footwear Science* 2009; 1: 81–94.
5. Davis IS, Bowser B, Mullineaux D. Do impacts cause running injuries? A prospective investigation. Presented at the American Society of Biomechanics Mtg., Providence, RI, August, 2010.
6. Divert C, Mornieux G, Freychat P, Baly L, Mayer F, Belli A. Barefoot-shod running differences: shoe or mass effect. *International Journal of Sports Medicine*. 2008; 29: 512–518.
7. Hanson J, Berg K, Deka P, Meendering JR, Ryan C. Oxygen cost of running barefoot vs. running shod. *International Journal of Sports Medicine* 2011; 32: 401–406.
8. Hasegawa H, Yamauchi T, Kraemer WJ. Foot strike patterns of runners at the 15-km point during an elite-level half marathon. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2007; 21: 888–893.
9. Hatala KG, Dingwall HL, Wunderlich RE, Richmond BG. Variation in foot strike patterns during running among habitually barefoot populations. *PLoS ONE* 2013; 8: 1–6.
10. Jenkins DW, Cauthon DJ. Barefoot running claims and controversies: a review of the literature. *Journal of the American Medical Association* 2010; 101: 231–246.
11. Klenerman L. Wood B. *The human foot: A Companion to Clinical Studies*. New York: Springer; 2006.
12. Lafortune MA. Valiant GA. McLean B. Biomechanics of running. In: Burke LM, Hawley JA, Lafortune MA, Lakomy HKA, McLean B, Maughan RJ, Noakes TD,

- Valiant GA, eds. *Handbook of Sports Medicine and Science*. Blackwell Science Ltd. 2000; 31.
13. Lieberman DE, Venkadesan M, Werbel WA, Daoud AI, D'Andreas S, Davis IS, Mang'eni RO, Pitsiladis Y. Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature* 2010; 463: 531–5.
 14. Lieberman DE. Human evolution: Those feet in ancient time. *Nature* 2012; 483: 550–551.
 15. Lieberman DE. *The evolution of the human head*. Cambridge (MA): Harvard University Press; 2011.
 16. Lieberman DE. What can we learn about running from barefoot running: an evolutionary medical perspective. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 2012; 40: 63–72.
 17. Logan S, Hunter I, J Ty Hopkins JT, Feland JB, Parcell AC. Ground reaction force differences between running shoes, racing flats, and distance spikes in runners. *Journal of Sports Science and Medicine* 2010; 9: 147–153.
 18. Nesse RM, Williams GC. *Why we get sick: the new science of darwinian medicine*. New York: Vantage; 1994.
 19. Nigg BM. *Biomechanics of Sports Shoes*. Calgary; Topline Printing: 2010.
 20. Perl DP, Daoud AI, Lieberman DE. Effects of footwear and strike type on running economy. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2012; 44: 1335–1343.
 21. Pohl MB, Hamill J, Davis IS. Biomechanical and anatomic factors associated with a history of plantar fasciitis in female runners. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2009; 19: 372–376
 22. Squadrone R, Gallozzi C. Biomechanical and physiological comparison of barefoot and two shod conditions in experienced barefoot runners. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2009; 49: 6–13.
 23. Thompson MA, Gutmann A, Seegmiller J, McGowan CP. The effect of stride length on the dynamics of barefoot and shod running. *Journal of Biomechanics* 2014; 47: 2745–2750
 24. van Gent RM, Siem D, van Middlekoop M, van Os AG, Bierma-Zeinstra AMA, Koes BW. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. 2007; 41: 469–807.
 25. Willems TM, Witvrouw E, De Cock A, De Clercq D. Gait-related risk factors for exercise-related lower-leg pain during shod running. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2007; 39: 330–339.

26. Lisa 1. https://rbgsocialclub.files.wordpress.com/2012/02/abebe_bikila-2.jpg
17.01.2015.
27. Lisa 2. <http://www.espace-des-marques.com/3307-23812-zoom/zoom-waffle-racer-8-chaussures-homme-running-nike.jpg>, 14.05.2014.
28. Lisa 3. <http://www.atengstyle.com/wp-content/uploads/2013/05/nike-free-5.0-480x1024.jpg>, 17.01.2015.
29. Lisa 4. <http://www.sportfit.com/blog/wp-content/uploads/2013/07/footRunningShoeCutaway.jpg>, 31.12.2014.
30. Lisa 5. <http://s3.amazonaws.com/VibramFiveFingers/m148-hero.jpg>, 14.05.2014.
31. Lisa 6. <http://zero-drop.com/wp-content/uploads/2010/12/maasai-running-main.jpg>,
31.12.2014.

Summary

The aim of this study was to get to know the barefoot running style better, and to find out is it worth to take off the shoes and run barefoot. This review makes the argument that we can learn much about running in general from barefoot running. First chapter gives overview about the evolutionary medical hypothesis and that the human body is adapted for a barefoot running style. Next it explains different modern running shoes, including minimal running shoes as well as differences of running shod vs barefoot conditions. In the next chapter four main landing styles are discussed: rearfoot strike, midfoot strike and two kinds of forefoot strikes. These landing styles are reviewed running with and without shoes. It is concluded that even on hard surfaces, barefoot runners who fore-foot strike generate smaller collision forces than shod rear-foot strikers. Furthermore rearfoot strike causing repeated impacts may lead to running related injuries. It is explained why should we run barefoot and what are the benefits and risks of the barefoot running. I conclude with practical recommendations and a series of questions and problems for future research.

LISAD

LISA 1. Paljajalu jooksev sportlane (Abebe Bikila)



LISA 2. Naelik Nike Zoom Waffle Racer



LISA 3. Minimalistlik jooksujalanõu Nike Free



LISA 4. Jalg tänapäevases jooksujalanõus



LISA 5. Minimalistlik jooksujalanõu Vibram Fivefingers



LISA 6. Masai hõimu minimalistlikud jalanõud



Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, **Allar Lamp**, **28.03.1991**

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
Paljajalu jooksmine, mille juhendaja on **Martin Mooses**,

- 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus/Tallinnas/Narvas/Pärnus/Viljandis, ____**19.01.2015**____